

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-020403

(43)Date of publication of application : 28.01.1994

(51)Int.Cl. G11B 20/18
G11B 20/18
G11B 20/12

(21)Application number : 04-178011

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.07.1992

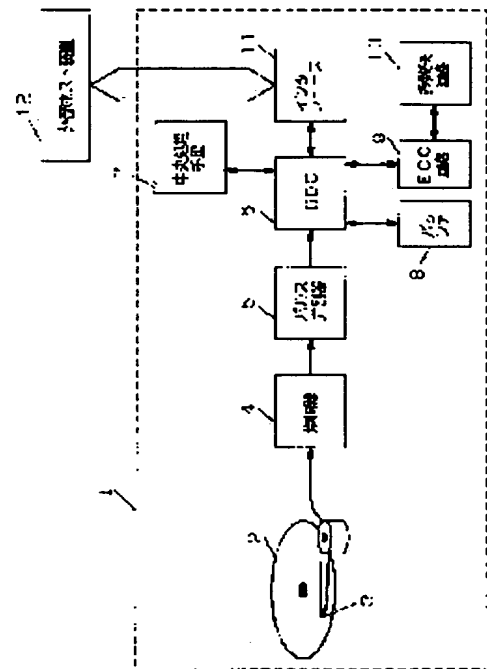
(72)Inventor : MAEHARA TAKAAKI

(54) MAGNETIC DISK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the read error ratio by using the read Solomon code as information for detection and correction of data read error multiplexing a correction code and providing a majority circuit of read error correction code information.

CONSTITUTION: A central processing means 7 sets the number of read sectors and a pointer indicating the buffer storage position of read data and sets a retry count to a retry counter. The cylinder number, the head number, the sector number, and flag information of the ID part are set to an HDC 6 to start the read operation. The HDC 6 reads in the recorded signal of a recording medium 2 through a discriminator 5 to perform ID comparison. When ID error is detected, retry is started; and if ID information is not found or error is not recovered before the retry counter reaches 0, the processing is terminated with error. The means 7 checks the ECC status of an ECC circuit 9 due to the read Solomon code after the end of read and uses a majority circuit 10 for sector data in a buffer 8 to perform the error processing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-20403

(43)公開日 平成6年(1994)1月28日

(51)Int.Cl.⁵

G 1 1 B 20/18

20/12

識別記号

U

1 0 2

庁内整理番号

9074-5D

9074-5D

7033-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平4-178011

(22)出願日

平成4年(1992)7月6日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 前原 孝明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

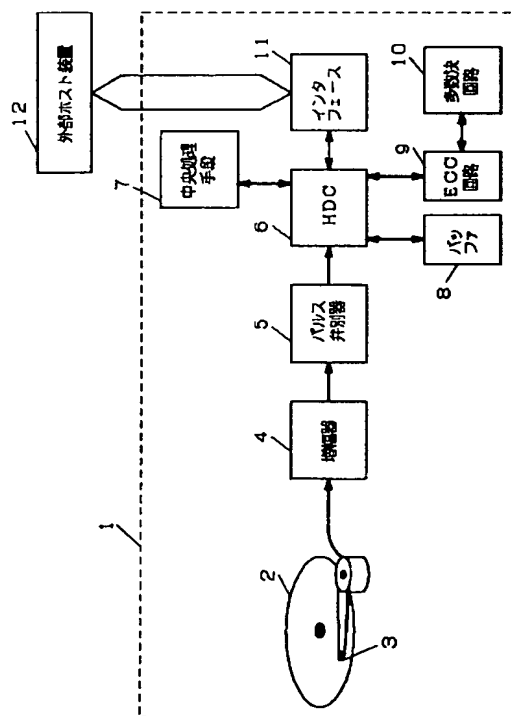
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 読み出し誤り率の少ない磁気ディスク装置を提供する。

【構成】 データ部のECCエラー訂正方式としてリードソロモン符号を採用し、エラー訂正符号を複数個記録して読取り後の複数のエラー訂正符号データのうち同じデータが多い方を正しいとして採用する多数決回路10を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のセクタを有する複数のトラックが形成された回転磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体への情報の記録再生を制御するディスクコントローラと、再生情報に対するエラー訂正回路と、複数のエラー訂正情報の多数決回路を備え、前記セクタは該セクタのヘッダ情報としてのID情報が書き込まれたID部、該セクタにデータを読み書きするデータフィールド、およびデータに続く同一のエラー訂正情報を複数設けたエラー訂正符号部を含むデータフォーマットでなる磁気ディスク装置。

【請求項2】 セクタは、データフィールドの後に、エラー訂正符号部を複数個順次繰り返し書き込んだデータフォーマットを備えた請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項3】 多数決回路は、読み取った複数のエラー訂正情報を記憶する複数のレジスタ、AND素子およびOR素子を組み合わせたロジックを備えた請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項4】 エラー訂正符号としてリードソロモン符号を用いた請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項5】 データフォーマットは、データフィールドの後に、PAD部、PLO部、SYNC部、エラー訂正情報を順次繰り返し書き込み、最後にPAD部およびSPLICE部を設けた請求項1記載の磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータなどの記憶装置として使用される磁気ディスク装置、特に小型高容量の磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、磁気ディスク装置は小型スライダ薄膜磁気ヘッドの登場、高平滑度磁気記録媒体の進歩、精密位置決めサーボ技術の性能向上、信号処理・変調方式の進化などの技術革新が相次ぎ、その性能、単位面積当たりの記録密度の向上は目覚ましいものがある。

【0003】また、それらの技術革新を背景にした小型化の動向も急速に進み、3.5インチから2.5インチ、最近では1.8インチを下回るものも出現しつつある。しかし、このような小型磁気ディスク装置では、単位面積当たりの記録密度が非常に高くなるので、再生信号のS/Nが低くなり、磁気記録媒体上の磁氣的欠陥の存在が無視できなくなる。

【0004】そのため、磁気記録媒体上の欠陥が存在しても読み書きされるデータの信頼性を高めるために、スレー訂正処理と、データフォーマットが重要になってきている。

【0005】以下に、従来の磁気ディスク装置のデータフォーマットおよびエラー訂正処理を含めた動作につい

て、記録媒体上のデータの再生を例にとって説明する。

【0006】図5は、従来の磁気ディスク装置の信号処理系の構成を示すブロック図である。1は点線内が磁気ディスク装置全体であり、2はデータが記憶されている磁気記録媒体、3は磁気記録媒体2に対してデータの書き込みおよび読み出しを行うためのデータヘッド、4はデータヘッド3の信号を増幅する増幅器、5は増幅器4の出力を2値化するパルス弁別器、6は読み出し時に信号を取り込み、書き込み時に書き込み信号の出力をあらかじめ決められたデータフォーマットに従って制御するためのHDC（ハードディスクコントローラ）、7はHDC6を制御する中央処理手段、8は磁気記録媒体2からの読み出し時にはHDC6に取り込まれたデータを格納し、磁気記録媒体2への書き込み時にはHDC6を通して書き込むデータを格納しているバッファ、13は、読み取りデータに読み誤りが発生したことを検出し、誤り訂正を行うためのECC回路で、通常32ビットあるいは56ビットのコンピュータ生成符号が使用されることが多い。11はインタフェースで、バッファ8を介して後述する外部ホスト装置と磁気ディスク装置1との間で読み書きするデータを送受する。12は外部ホスト装置で、この磁気ディスク装置を外部記憶装置として動作する情報処理装置本体であり、この磁気ディスク装置の構成には含まれない。

【0007】フォーマットについて説明する。磁気ディスク装置においては、データレコードを256バイト、512バイト、1024バイトと一定の小ブロック単位で記録・再生するようになっており、その単位をセクタと呼ぶ。このセクタにヘッダ情報としてのID部やエラー訂正のためのECC情報などを付加し、磁気記録媒体の同心円上に多数配列されたトラックに順次複数個割り当てる。通常、セクタは1本のトラック上に数十個配置される。

【0008】図6に従来のフォーマットの一例を示す。図6において、14、15は磁気記録媒体2上に同心円上に形成されたトラックTおよびT+1であり、ここではトラックT上のn番目のセクタ22について説明している。セクタ22はID部16、データ部17、およびエラー訂正符号部18に分けられる。101はPLO（Phase Locked Oscillator）で9バイト、102はSYNC（Synchronization Byte）で1バイト、103はIDデータ（Identity Data Field）で6バイト、104はCRC（Cyclic Redundancy Code）で2バイト、105はPADで2バイト、106はSPLICEで2バイト、107はPLOで9バイト、108はSYNCで1バイト、109はデータフィールドで、256または512または1024バイト、115はECC（Error Correction Code）で4または7バイト、113はPADで2バイト、114はSPLICEで2バイトである。ここで記述したそれぞれのバイト数およびフォーマット

の順番は、任意に変えられるものである。以下に、それぞれの情報の目的を説明する。通常、パルス弁別器5はデータの読み出し時に記録媒体上に記録されているビット列に対し、所定の幅のデータ弁別窓を設け、この弁別窓内で磁化反転があれば1、なければ0の情報であると判断している。よって、誤りなく情報を読み出すためには、スピンドルモータの回転変動を含む弁別窓の再生ビット列に所定の時間内でVCO (Voltage Control Oscillator) を追従させなければならない。このために設けられたのが、PLO101および107で、フォーマット中でID情報およびDATA情報の先頭に配し、このPLO101および107の時間内で弁別窓の再生ビット列に追従させるようにしている。SYNC102および108は、PLO101および107とその後続くID情報およびDATA情報との区別をするためのものである。IDデータ103は、記録および再生しようとするセクタが、記録媒体上のどこに割り当てられているか示すものである。この部分には、記録および再生時にそのセクタの属性を示すための情報を記録する場合もあり得る。CRC104は、SYNC102とIDデータ103から生成した読み出し誤りの検出情報を付加していて、読み出し時にHDC6において読み出し誤りを検出するためのものである。PAD105および113は、データの記録方式として例えば、(2, 7)変調方式を採用した場合、データのパターンによってはデータの最終ビット迄に変換できなくなるので、変換できなくなるので、変換できるように1バイト付加しているものである。ID部16や前のセクタに対し書き込み動作を行っている最中にモータの回転変動などがあり正常より時間が長くなった場合、SPLICE106および114がなければ、次に配しているPLO101または107の部分まで記録してしまい、PLO101または107の役目である弁別窓の再生ビット列にVCOを十分追従させることができなくなり、データの再生が正しくできなくなる。そのため、その時間変動を吸収するためにSPLICE106および114が配置されている。ECC115は、SYNC108およびデータフィールド109の読み出し誤りの検出訂正情報を冗長ビットとして付加していて、読み出し時にECC回路13で生成されたECCデータと記録媒体から読み出されたECC115とを比較し、データ読み出し誤りの検出/訂正を行うためのものである。

【0009】また、上記データフォーマットに従って、記録媒体に対して記録および再生を行うプロセスは、中央処理手段7によってプログラムされた手順に従って、HDC6が制御する。

【0010】以下、従来の磁気ディスク装置のデータ再生処理およびそのエラー処理動作について、データ読み出し時を例に図7のフローチャートを参照しながら説明する。中央処理手段7は初期設定として、読み出しセク

タ数および読み出したデータのバッファ格納位置を示すポインタを設定し、リトライカウンタにリトライ回数をセットする(201)。HDC6に読み出しセクタのヘッダ情報となるID部のシリンダ番号、ヘッド番号、セクタ番号、フラグ情報をセットし、HDC6に読み出し動作を開始させる(202)。HDC6は信号処理系の回路に対して読み出しモードを指令し、磁気記録媒体2に記録されている信号をデータヘッド3から増幅器4およびパルス弁別器5を通して取り込む。こうして、HDC6はディスク上の現トラックのデータ読み出しを開始し、トラック上に該当するセクタのID情報が存在するかどうか、ID情報の比較を開始する。読み取ったID情報が目的セクタのID情報と違ったままディスクが1回転してしまっただけで検出されたり(203)、エラー検出のために設けたCRCによってID情報のエラーが検出された場合(205)は、最初に設定したリトライカウンタから1引き(206)、リトライを開始する(207)。もし、リトライカウンタが0になっても、探しているID情報が現トラック上に見つからないか、CRCによって検出されたエラーが回復されなかった場合には、エラー終了する(208)。

【0011】目的のセクタのID情報が発見された場合(204)には、続くデータフィールド109の信号をデータであると判断して、バッファ8内にポインタをインクリメントしながら取り込んでいき、読み出しを開始する。読み出しは1セクタのデータ数分とそれに続くECCバイト数の合計したバイト数について行われる(209)。こうして1セクタ分のセクタデータがバッファ8に蓄えられ、1セクタ分の読み取りが終了する。

【0012】さらに、1セクタ分のセクタデータの読み取りが終了した後に中央処理手段7はECC回路13のECCステータスをチェックし、読み取ったセクタデータ中にエラーが発生していないかどうかを点検する(210)。もし、エラーが発生した場合には中央処理手段7はECC回路13を用いて、発生したエラーの位置とエラービット長を検出する(211)。エラービット長がある長さ以内であればエラー訂正可能であるから、中央処理手段7はバッファ8中のセクタデータに対してエラー訂正処理を行う(212)もし、エラービット長が長くエラー訂正が不可能であると判断された場合、中央処理手段7はそのセクタの読み出しをエラー終了させる(208)。

【0013】こうして、1セクタの読み出しが終了するとHDC6は最初に設定された読み出しセクタ数をデクリメントし、ID部のセクタ情報をインクリメントし、1セクタ読み出し処理を再度開始し、読み出しセクタ数が0になるまで繰り返し、読み出し処理を完了する(213)。

【0014】このとき、中央処理手段7は同時にインタフェース11を介して、外部ホスト装置12の状態を監

視しながら、読み出したデータを順次ハンドシェークを行いながら送出していく。もし、途中で回復不能の読み出しエラーが発生した場合には、中央処理手段7は、エラーステータスを外部ホスト装置12に伝達して読み出し処理を途中で停止させる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例では、ECCによるエラー訂正が不可能になるエラーバースト長の長いデータ部のエラーが発生する頻度は非常に低いと考えて設計されていた。また、エラーが発生しても、リトライによって繰り返し読み直すことによって充分対応できていた。ところが、近年の磁気ディスク装置では、高容量化が進み、トラック密度および線記録密度の両方が大幅に高くなってきている。このため、データ部のエラー訂正に、従来のコンピュータ生成符号よりも強力なエラー訂正符号であるリードソロモン符号を採用するなど、磁気記録媒体上の欠陥の存在、および再生信号のS/Nの低下にともなう読み誤りが発生することを前提にした設計に変わりつつある。

【0016】しかし、エラー訂正符号そのものに読み取りエラーが発生すると、エラー訂正符号によるエラー位置、エラーバースト長の検出を正確に行うことができなくなる。そのため、読み取りデータに発生したエラー訂正を行った場合に、エラー誤り訂正を行ってしまい読み取りデータを破壊してしまう。

【0017】前述したように、エラー訂正を協力にするために、訂正符号としてリードソロモン符号などを用いるが、これらのエラー訂正符号は、データフィールドのデータ数に対して冗長度を増加させる必要があるために、符号長が比較的長く、そのため、エラー訂正符号自身のエラー発生頻度は高くなってきている。

【0018】もし、エラー訂正符号自身の読み取りエラーによりデータのエラー誤り訂正が発生すると、この磁気ディスク装置に対しデータの読み書きを指令する外部ホスト機器は、誤ったデータを正しいデータとして取り込んでしまうという大きな課題があった。

【0019】本発明は上記課題を解決するもので、読み出し誤り率の少ない磁気ディスク装置の提供を目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、データ部のECCエラー訂正方式として、リードソロモン符号を用いた訂正方式を採用し、また、エラー訂正符号を複数個記録し、読み取り後に複数のエラー訂正符号データのうち同じデータが多いほうを正しいとして採用する多数決回路を備えた構成を有する。

【0021】

【作用】本発明は上記した構成によって、強力なエラー訂正方式であるリードソロモン符号を採用したので、訂

正後のエラー率を減少でき、もし、エラー訂正符号自身の一部に磁気記録媒体の欠陥、あるいはS/Nの低下による読み出し誤りが発生したとしても、多数決回路によってより正しい方のエラー訂正符号データを採用するので、エラー訂正ミスを減少するように作用する。

【0022】

【実施例】図1は本発明の一実施例の磁気ディスク装置の信号処理系の構成を示すブロック図である。1は点線内が磁気ディスク装置全体であり、2はデータが記録されている磁気記録媒体、3は磁気記録媒体2に対してデータの書き込みおよび読み出しを行うためのデータヘッド、4はデータヘッド3の信号を増幅する増幅器、5は増幅器4の出力を2値化するパルス弁別器、6は読み出し時に信号を取り込み、書き込み時に書き込み信号の出力をあらかじめ決められたデータフォーマットに従って制御するためのHDC、7はHDC6を制御する中央処理手段、8は磁気記録媒体2からの読み出し時にはHDC6に取り込まれたデータを格納し、磁気記録媒体2への書き込み時にはHDC6を通して書き込むデータを格納しているバッファであり、ここまでは従来例と同一である。

【0023】9は読み取りデータに読み誤りが発生したことを検出し、誤り訂正を行うためのECC回路で、88ビットあるいはそれ以上のビット長をもつリードソロモン符号を用いる。10はエラー訂正符号データ多数決回路で後述する。11はインタフェースで、バッファ8を介して後述する外部ホスト装置と読み書きするデータを送受する。12は外部ホスト装置で、この磁気ディスク装置を外部記憶装置として動作する情報処理装置本体であり、この磁気ディスク装置の構成には含まれない。

【0024】図2に本発明の一実施例におけるフォーマットの一例を示す。図2において、14、15は磁気記録媒体2上に同心円上に形成されたトラックTおよびT+1であり、ここではトラックT上のn番目のセクタ22について説明している。セクタ22はID部16、データ部17、およびエラー訂正符号部18に分けられ、エラー訂正符号部18はさらに、第1のエラー訂正符号情報19、第2のエラー訂正符号情報20、第3のエラー訂正符号情報21に分けられる。

【0025】101はPLOで9バイト、102はSYNCで1バイト、103はIDデータで6バイト、104はCRCで2バイト、105はPADで2バイト、106はSPLICEで2バイトでここまですがID部16を構成している。

【0026】107はPLOで9バイト、108はSYNCで1バイト、109はデータファイルで、256または512または1024バイトで、これらがデータ部を構成している。

【0027】110は、88ビットリードソロモン符号を用いた第1のエラー訂正符号(ECC)で11バイ

ト、111は、第2のエラー訂正符号で同じく11バイト、112は第3のエラー訂正符号で同じく11バイト、113はPADで2バイト、114はSPLICEで2バイトであり、これらがエラー訂正符号部18を構成する。ここで記述したそれぞれのバイト数およびフォーマットの順番は、任意に変えられるものである。それぞれの情報をもつ意味は従来例で説明した通りである。

【0028】また、上記データフォーマットに従って、記録媒体に対して記録および再生を行うプロセスは、中央処理手段7によってプログラムされた手順に従って、HDC6が制御する。

【0029】図3に、本実施例におけるエラー訂正符号データ多数決回路の一例を示す。図3で、301は第1のエラー訂正符号情報が収納される第1のレジスタ、302は第2のエラー訂正符号情報が収納される第2のレジスタ、303は第3のエラー訂正符号情報が収納される第3のレジスタであり、これらは、ECC回路9に内蔵されている。ここで、レジスタは8ビット分のみ示しているが、実際はエラー訂正符号長に合わせて用意する。10は多数決回路であり、その内部は、305、307、309に示すAND素子および306、308、310に示すOR素子で構成されている。ただし、図3には3ビット分のみ示しているが、残りのビットについても同様に構成されているため、省略している。以下にこのエラー訂正符号データ多数決回路について説明する。

【0030】多数決回路とは、複数のロジックの出力がすべて一致していない場合、一致する数が多い方のデータを採用するロジックである。ここでは、第1のレジスタ、第2のレジスタ、および第3のレジスタの同位置のビットが0か1のどちらか多い方を出力する。例えば、各レジスタの最下位ビットがそれぞれ、0、0、1や0、1、0などの組み合わせであれば0を出力し、1、1、0や0、1、1などであれば1を出力する。もちろん、すべて一致すれば一致した値が出力される。相当するロジックは図3に示す、305、307、309のAND素子および、306、308、310に示すOR素子で実現でき、このロジックを所望ビット分揃えて多数決回路10は構成される。

【0031】以下、本実施例におけるデータの再生処理およびそのエラー処理動作について、データ読み出し時を例にとり図4のフローチャートを参照しながら説明する。中央処理手段7は初期設定として、読み出しセクタ数および読み出したデータのバッファ格納位置を示すポインタを設定し、リトライカウンタにリトライ回数をセットする(301)。HDC6に読み出しセクタのヘッダ情報となるID部のシリンダ番号、ヘッド番号、セクタ番号、フラグ情報をセットし、HDC6に読み出し動作を開始させる(302)。HDC6は信号処理系の回路に対して読み出しモードを指令し、磁気記録媒体2に

記録されている信号をデータヘッド3から増幅器4およびパルス弁別器5を通して取り込む。こうして、HDC6はディスク上の現トラックのデータ読み出しを開始し、トラック上に該当するセクタのID情報が存在するかどうか、ID情報の比較を開始する。読み取ったID情報が目的セクタのID情報と違ったままディスクが1回転してしまっただけで検出されたり(303)、エラー検出のために設けたCRCによってID情報のエラーが検出された場合(305)は、最初に設定したリトライカウンタから1引き(306)、リトライを開始する(307)。もし、リトライカウンタが0になっても、探しているID情報が現トラック上に見つからないか、CRCによって検出されたエラーが回復されなかった場合には、エラー終了する(308)。

【0032】目的のセクタのID情報が発見された場合(304)には、続くデータフィールド109の信号をデータであると判断して、バッファ8内にポインタをインクリメントしながら取り込んでいき、読み出しを開始する。読み出しは、1セクタのデータ数分とそれに続く3個のECCバイト数の合計したバイト数について行われる(309)。こうして1セクタ分のセクタデータがバッファ8に蓄えられ、1セクタ分の読み取りが終了する。

【0033】さらに、1セクタ分のセクタデータの読み取りが終了した後に中央処理手段7はリードソロモン符号によるECC回路9のECCステータスをチェックし、読み取ったセクタデータ中にエラーが発生していないかどうかを点検する(310)。もし、エラーが発生した場合には中央処理手段7はECC回路9を用いて、発生したエラー位置とエラービットの長を検出する(311)。エラービット長がある長さ以内であればエラー訂正可能であるから、中央処理手段7はバッファ8中のセクタデータに対してエラー訂正処理を行う(312)。もし、エラービット長が長くエラー訂正が不可能であると判断された場合、中央処理手段7は、そのセクタの読み出しをエラー終了させる(308)。

【0034】こうして、1セクタの読み出しが終了するとHDC6は最初に設定された読み出しセクタ数をデクリメントし、ID部のセクタ情報をインクリメントし、1セクタ読み出し処理を再度開始し、読み出しセクタ数が0になるまで繰り返し、読み出し処理を完了する(313)。

【0035】このとき、中央処理手段7は同時にインタフェース11を介して、外部ホスト装置12の状態を監視しながら、読み出したデータを順次ハンドシェイクを行いながら送出していく。もし、途中で回復不能の読み出しエラーが発生した場合には、中央処理手段7は、エラーステータスを外部ホスト装置12に伝達して読み出し処理を途中で停止させる。データフィールドのデータ読み込みに関しては、ECCエラーの検出に88ビット

以上のリードソロモン符号を採用し、より強力なECCエラー検出および訂正を行っている。また、ECC回路9はセクタ中に存在する3個のECCバイトを読み込み、多数決回路10を用いてECCデータ中の誤りを許容し、正しくエラー訂正回復処理を行うよう構成されている。

【0036】以上のように本発明によると、セクタデータの読み取り信頼性を向上させる情報として重要なエラー訂正符号に、長符号長のリードソロモン符号を採用し、長符号長の符号情報の読み出し誤りによるデータ誤り訂正の危険を除くため、符号情報を多重化し、符号情報の読み出し誤りを許容するための多数決回路を設けているので、セクタデータの信頼性を従来に比べて大幅に高めることができる。

【0037】なお、本実施例ではエラー訂正符号の多重化について、説明したが、これはID部のIDデータなど、セクタデータの他の部分についての多重化を行ってもよい。また、本実施例においては3個の多重化を行ったが、これは別の個数でもよいことは言うまでもない。

【0038】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように本発明によると、磁気ディスク装置におけるデータの読み書きで、データの読み誤りを検出し訂正する情報として、リードソロモン符号を用い、かつ最重要情報である訂正符号を多重化し、読み取りエラー訂正符号情報の多数決回路を設けているので、磁気ディスク装置の小型化高記録密度化にともなう線記録密度の増加およびトラック密度

の向上などによって無視できなくなってきた、磁気記録媒体上の欠陥や、S/Nの低下によるデータの読み誤りがエラー訂正符号部自身に発生した場合にも、エラー検出誤りおよびエラー訂正誤りの発生が減少し、セクタのどの部分に誤りが発生しても、読み出しデータの信頼性を高く保つことができる磁気ディスク装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の磁気ディスク装置の信号処理系の構成を示すブロック図

【図2】同装置におけるデータフォーマットの説明図

【図3】同装置におけるデータ多数決回路の構成を示すブロック図

【図4】同装置におけるデータ読み取り動作手順のフローチャート

【図5】従来の磁気ディスク装置の信号処理系の構成を示すブロック図

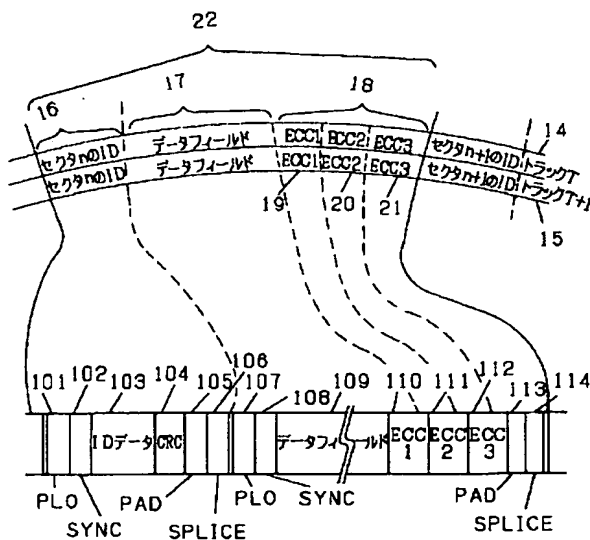
【図6】従来の磁気ディスク装置のデータフォーマットの説明図

【図7】従来の磁気ディスク装置のデータ読み取り動作手順のフローチャート

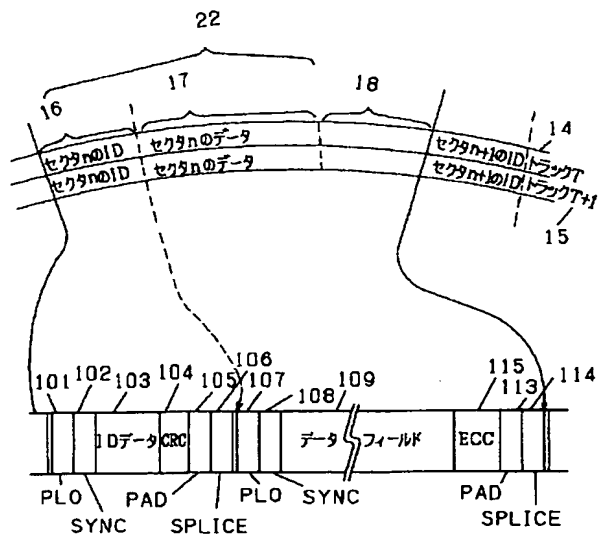
【符号の説明】

- 2 磁気記録媒体
- 6 ハードディスクコントローラ（HDC）
- 9 ECC回路
- 10 多数決回路

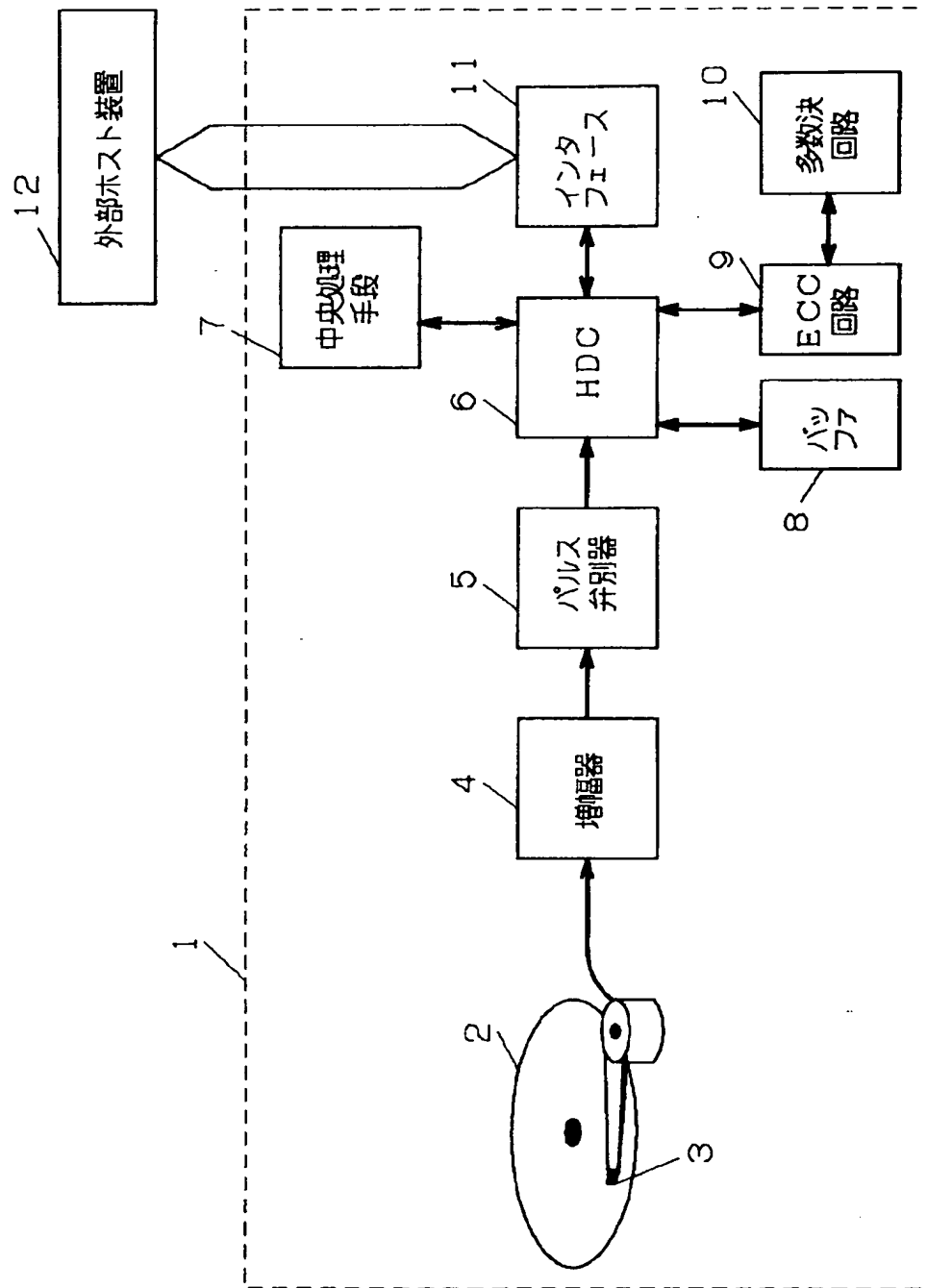
【図2】



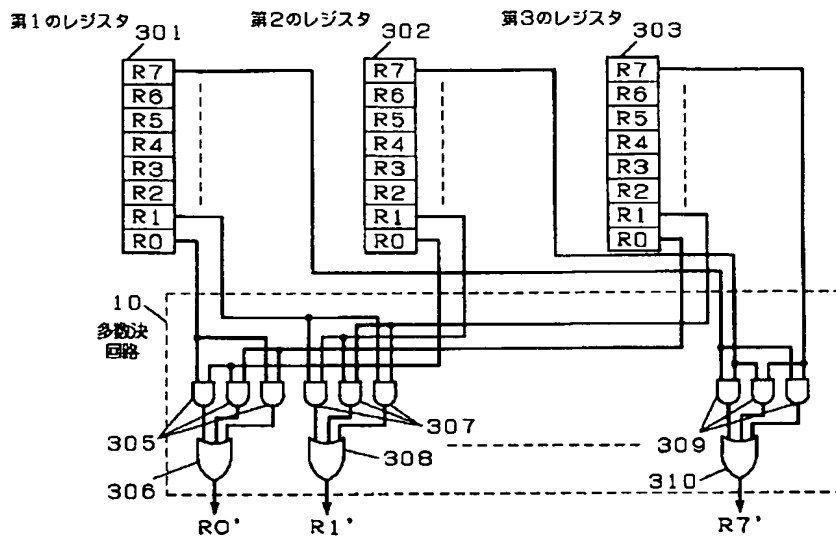
【図6】



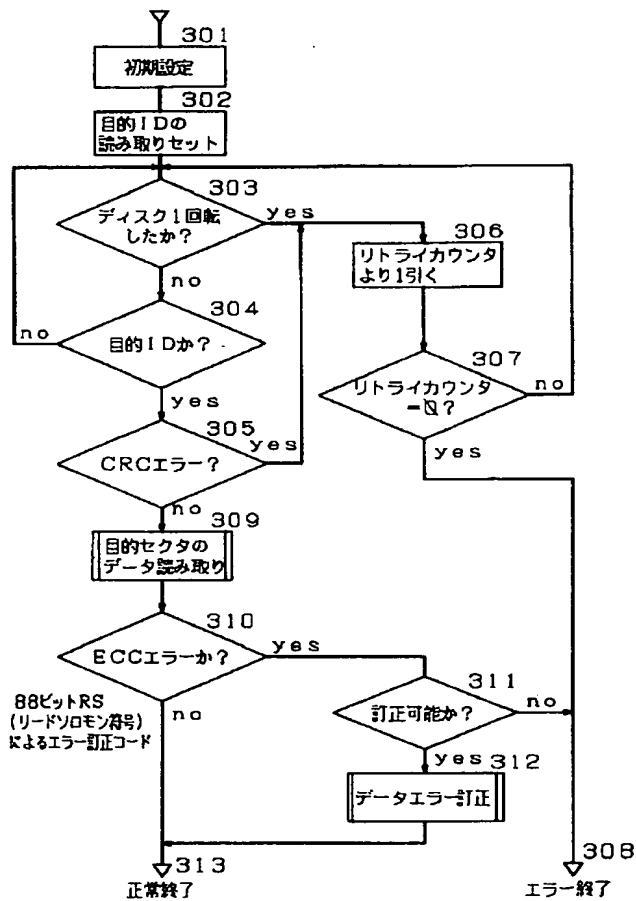
【図1】



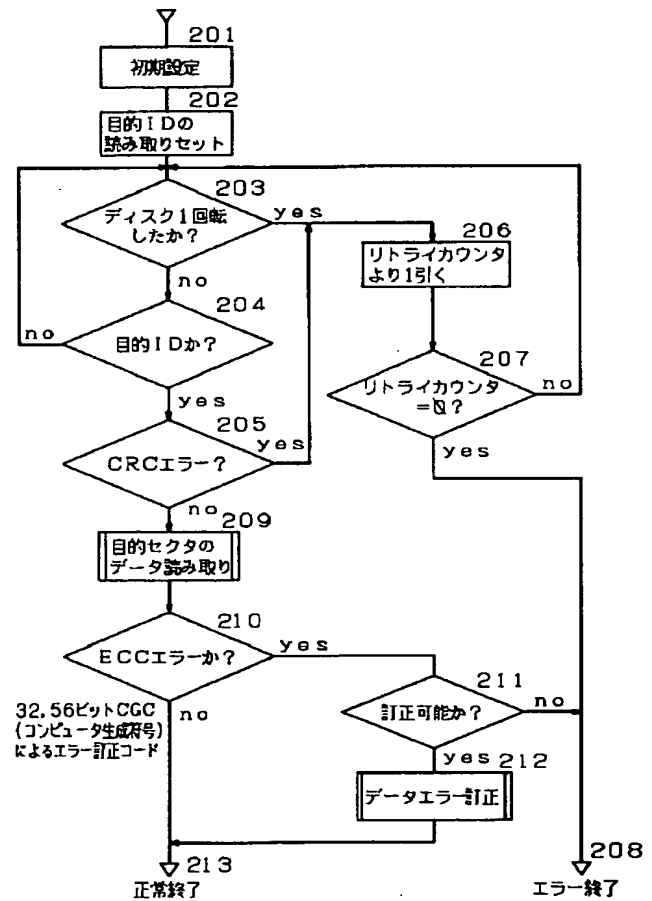
【図3】



【図4】



【図7】



【図5】

